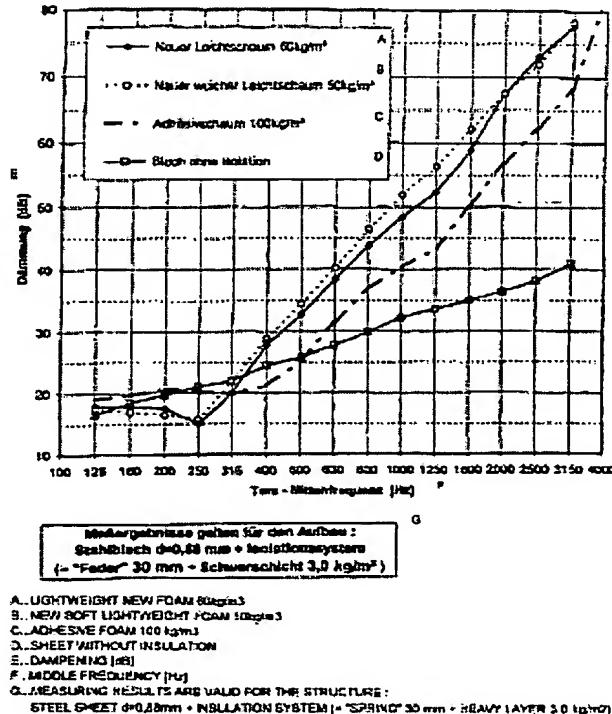


**Leichte Schallisolation mit partieller Trittfestigkeit**

**Patent number:** DE19958663  
**Publication date:** 2001-06-21  
**Inventor:** VALENTIN ERHARD (DE)  
**Applicant:** STANKIEWICZ GMBH (DE)  
**Classification:**  
 - **international:** G10K11/162; E04F15/20; B60R13/08  
 - **european:** B60R13/08B2  
**Application number:** DE19991058663 19991206  
**Priority number(s):** DE19991058663 19991206

**Also published as:**
 WO0142053 (A)  
 WO0142053 (A)
**Report a data error here****Abstract of DE19958663**

The invention relates to an acoustically active sound proofing component embodied as a mass-spring system. The spring is constructed of a two-component polyurethane foam made of polyol and isocyanate. The mass is comprised of an insulating layer with or without a carpet covering, whereby the spring has at least one locally defined region. The proportion of polyol to isocyanate in the reaction mixture is different to that of the bordering areas. The invention also relates to a method for the production of one such sound proofing component.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 199 58 663 A 1

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 10 K 11/162**  
E 04 F 15/20  
B 60 R 13/08

⑰ Anmelder:  
Stankiewicz GmbH, 29352 Adelheidsdorf, DE

⑯ Vertreter:  
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,  
80331 München

⑰ Erfinder:  
Valentin, Erhard, 29352 Adelheidsdorf, DE

⑯ Entgegenhaltungen:  
DE 35 10 932 A1  
DE 82 01 510 U1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Leichte Schallisolation mit partieller Trittfestigkeit

⑯ Die Erfindung betrifft ein als akustisch wirksames Masse-Feder-System ausgebildetes Schallisolationsteil, bei dem die Feder durch einen Zwei-Komponenten-Polyurethanschaum aus Polyol und Isocyanat und die Masse durch eine Dämmsschicht mit oder ohne aufkaschiertem Teppich gebildet ist, wobei die Feder mindestens einen örtlichen begrenzten Bereich aufweist, bei dem das Mischungsverhältnis von Polyol zu Isocyanat in der Reaktionsmischung von dem angrenzender Bereiche verschieden ist. Weiterhin betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Schallisolationsteiles.

DE 199 58 663 A 1

DE 199 58 663 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein als akustisches Masse-Feder-System ausgebildetes leichtgewichtiges Schallisolationsteil, das Bereiche mit erhöhter Trittfestigkeit aufweist, sowie ein Verfahren zur Herstellung desselben.

Im Stand der Technik sind geformte Schallisolationen mit integriertem Teppich in der Ausführung als Masse-Feder-Systeme mit Hinterschäumungen aus Polyurethanschaum bekannt.

Aus der DE-AS-20 06 741 ist ein mehrschichtiges, schalldämmendes Bauteil für eine aus Blechpreßteilen zusammengesetzte Karosserie bekannt. Das schalldämmende Bauteil besteht dabei aus einer Schicht aus dynamisch weichem Werkstoff, wie z. B. Schaumstoff, der an der Karosserie des Fahrzeugs schwimmend gelagert ist, einer Schwerschicht, die auf dem weichen Werkstoff angeordnet ist, und einem Teppich oder Belag, der auf der Schwerschicht aufgebracht ist. Diese Schichtanordnung verbessert die Schalldämmung und vermindert auch die Übertragung des Karosseriekörperschalls in den Innenraum des Fahrzeugs.

Aus der US 4,579,764 ist ein geformter, hinterschäumer Teppichaufbau bekannt, der in Kraftfahrzeugen verwendet wird. Der Aufbau umfaßt eine Teppichschicht mit einer aufgebrachten, formbaren thermoplastischen Polymerschicht und eine akustisch dämmende Schaumschicht, die mit der thermoplastischen Polymerschicht verbunden ist. Als flexibles Schaumdämmmaterial wird bevorzugt ein Polyurethanschaum mit überwiegend offenzelliger Struktur verwendet. Um das Gewicht des Schallisolationsteils zu verringern und um eine bessere Anpassung an die zu dämmende Struktur zu erreichen, wird der Polyurethanschaum bevorzugt nur an einigen ausgewählten Bereichen unter der thermoplastischen Polymerschicht vorgesehen.

Die physikalischen Gesetzmäßigkeiten von Schallisolationsteilen auf Basis von Masse-Feder-Systemen sind in der Literatur, wie beispielsweise in der Firmendruckschrift "Information Nr. 130" ("Fortschrittlche Schallisolationen für Automobile") der Firma Stankiewicz GmbH (herausgegeben zur 52. Internationalen Automobil-Ausstellung, Frankfurt/Main, 11.-20.09.1987) beschrieben.

Aus der vorgenannten Firmendruckschrift ist bekannt, daß sich als akustische Feder akustisch wirksamer Schaum aufgrund seiner besonderen Eigenschaften, die von modernen hochwirksamen Schallisolationsteileinheiten verlangt werden, allmählich durchzusetzen beginnt.

Formteile aus akustisch wirksamem Schaum sind relativ leicht herzustellen und zeichnen sich durch eine hohe Paßgenauigkeit aus. Über die bei der Herstellung des akustischen wirksamen Schaumes verwendeten chemischen Komponenten sowie über die angelegten Reaktionsbedingungen können beispielsweise die Dichte und/oder die Vernetzung bei Zweikomponentenmaterialien gezielt beeinflußt werden.

Zunächst wurde für Schallisolationsteile ein Leichtschaum im Masse-Feder-System mit einer Dichte von 70 kg/m<sup>3</sup> verwendet. Es begann dann eine Entwicklung, die darauf abzielte, im niederfrequenten Bereich, z. B. unterhalb von 200 Hz, verbesserte Schalldämmegenschaften zur Verfügung zu haben, um die akustisch schädlichen Zündfrequenzeinflüsse im Fahrgastrum zu dämmen. Als Ergebnis dieser Entwicklung wurde ein sog. viskoelastischer Schaum mit einem relativ niedrigen Elastizitätsmodul im Bereich von etwa 10<sup>5</sup> Nm<sup>-2</sup> bei gleichzeitig akzeptabel hohem Verlustfaktor erhalten. Unter Verwendung von diesem Schaum konnte eine deutliche Verbesserung der Schalldämmwerte im niederfrequenten Bereich erreicht werden, ohne daß man dabei zu großen Verschlechterungen im hochfrequenten Bereich in Kauf nehmen mußte.

Bei Schallisolationsteilen gemäß diesem bekannten Stand der Technik wurde bisher Wert darauf gelegt, daß im Frequenzbereich von unter 300 Hz Schalldämmmeinbrüche gegenüber der Dämmung eines nackten Karosseriebleches durch die Masse-Feder-Systeme vermieden werden. Der Frequenzbereich von unter 300 Hz wird insbesondere bei Vierzylinder-Fahrzeugen durch die drehzahlabhängige Zündfrequenz häufig zum Dröhnen angeregt.

Vierzylinder-Fahrzeuge der neueren Generation sowie 10 auch mehrzylindrige Ausführungen wie z. B. Sechszylinder kennen die Dröhngeräusche nicht mehr bzw. diese treten nur noch stark vermindert auf. Statt dessen treten zunehmend hochfrequente Geräusche im Frequenzbereich ab 300 Hz störend in Erscheinung.

15 In dem Frequenzbereich ab 300 Hz weisen herkömmliche, als akustische Feder in Masse-Feder-Systemen verwendete Polyurethanschaumqualitäten Nachteile im Hinblick auf Schallisolationsteile auf, bei denen als akustische Feder Vliesstoffe verwendet werden.

20 Die in letztgennannten Systemen als akustische Feder verwendeten Vliesstoffe sind sehr weich, was zu einem guten akustischen Dämmverhalten bei Masse-Feder-Systemen führt.

Die Weichheit der Vliesstoffe vermittelt jedoch dem 25 Fahrzeuginsassen nach dem Aufsetzen der Füße das Gefühl, auf einen "schwammigen Boden" zu treten. Dieser Umstand wird als unangenehm empfunden. Weiterhin führt diese Weichheit der Vliesstoffe durch die Trittelastung in kürzester Zeit zu einer Verdichtung der Vliesstruktur. Die ver- 30 dichtete Vliesstruktur weist jedoch naturgemäß erheblich verschlechterte schalldämmende Eigenschaften auf. Masse-Feder-Systeme, deren akustische Feder aus einem Vliesstoff gefertigt ist, gewährleisten mithin keine Langzeitstabilität.

Bei Schallisolationsteilen mit derart weichen akustischen 35 Federn werden deshalb in der Regel in Bereichen, die eine erhöhte Trittfestigkeit erfordern, sogenannte Einleger unterhalb der akustischen Masse (d. h. der luftschalldämmenden Schwerschicht mit Teppichkaschierung) angeordnet. Dies erfordert jedoch die Verwendung anderer Materialien, wie 40 z. B. von Hartschäumen oder geschäumtem Polystyrol. Die Verwendung verschiedenartiger Materialien bei der Herstellung von Schallisolationsteilen erschwert insgesamt ein späteres Recycling der Schallisolationsteile. Weiterhin führt die Verwendung von verschiedenartigen Materialien bei der 45 Herstellung von Schallisolationsteilen mit dem vorgenannten Aufbau zu zusätzlichen Arbeitsschritten im Produktionsprozeß.

Die Verwendung von weichen akustischen Federn führt jedoch vorteilhaft zu einer Verringerung des Gewichtes des 50 Schallisolationsteils. Mit diesen Gewichtseinsparungen sind ökonomische und ökologische Vorteile im Fahrzeugball, insbesondere bei Personenkraftwagen, verbunden. Diese mit der Nutzung leichterer und weicherer akustischer Federn verbundenen Vorteile schienen bislang mit dem oben genannten Nachteil einer geringen mechanischen Beständigkeit unabänderlich verbunden.

Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Schallisolationsteil bereitzustellen, das sowohl leichtgewichtig ist als auch eine partielle Trittfestigkeit aufweist, wobei die im vor- 60 genannten Stand der Technik vorhandenen Nachteile vermieden werden.

Die Aufgabe wird durch Bereitstellung eines Schallisolationsteils mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen 2-5 beschrieben.

Weiterhin wird die Aufgabe durch Bereitstellung eines Schallisolationsteils mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 6 gelöst.

Eine bevorzugte Ausführungsform ist in dem Unteranspruch 7 beschrieben.

Unter "Polyol" ist im Sinne der Erfindung eine organisch-chemische Verbindung zu verstehen, die wenigstens zwei Hydroxygruppen aufweist. Die Verbindung kann mithin auch drei, vier oder mehr Hydroxygruppen aufweisen.

Im Sinne der Erfindung ist unter "Isocyanat" eine organisch-chemische Verbindung zu verstehen, die eine, zwei, drei oder mehr Isocyanatgruppen aufweisen kann.

Erfindungsgemäß wird unter dem Begriff "Zwei-Komponenten-Polyurethanschaum" ein Schaum verstanden, der aus den Grundkomponenten "Polyol" und "Isocyanat" hergestellt wird, wobei selbstverständlich ist, daß anstelle eines Polyols bzw. eines Isocyanats jeweils ein Gemisch aus verschiedenen Polyolen bzw. Isocyanaten verwendet werden kann. Weiterhin kann ein "Zwei-Komponenten-Polyurethanschaum" die üblichen Hilfsstoffe wie Katalysatoren, Emulgatoren, Schaumstabilisatoren, Pigmente, Treibmittel, Altersungs- und Flammenschutzmittel, etc. enthalten.

Unter einer "Reaktionsmischung" wird im Sinne der Erfindung die aus Polyol und Isocyanat und gegebenenfalls weiteren Hilfsstoffen bestehende Mischung verstanden, aus der durch Umsetzung der gewünschte Polyurethanschaum entsteht.

Das als akustisch wirksames Masse-Feder-System ausgebildete Schallisolationsteil gemäß der Erfindung umfaßt wenigstens einen Bereich bzw. mehrere Bereiche mit erhöhter Trittfestigkeit sowie an den Bereich bzw. an diese Bereiche angrenzende Bereiche mit normaler bzw. geringer Trittfestigkeit. Beispielsweise kann eine textile Flächenverkleidung für den Fahrgastraum im Fußbereich eine erhöhte Trittfestigkeit aufweisen. Die beispielsweise an den Fußbereich angrenzenden Bereiche der Flächenverkleidung, die beispielsweise die Mittelkonsole oder die Seitenwände des Fahrgastraumes, etc. abdecken, können dabei keine erhöhte Trittfestigkeit aufweisen.

Die vorliegende Erfindung ermöglicht somit die Herstellung eines einstückig ausgebildeten Schallisolationsteiles, bei dem ein ausgewählter Bereich bzw. mehrere ausgewählte Bereiche eine erhöhte Trittfestigkeit aufweisen. Die Bereiche mit erhöhter Trittfestigkeit unterscheiden sich von den angrenzenden Bereichen mit normaler bzw. geringer Trittfestigkeit durch ein geändertes Mischungsverhältnis von Polyol zu Isocyanat in der Reaktionsmischung für die Herstellung der akustischen Feder.

D. h., die gesamte akustische Feder des Schallisolationsteils ist aus den gleichen chemischen Ausgangsstoffen, d. h. Polyol bzw. Isocyanat aufgebaut. Wie vorstehend ausgeführt, unterscheiden sich die verschiedenen Bereiche des Schallisolationsteils im Hinblick auf die mengenmäßigen Anteile von Polyol und Isocyanat in der Reaktionsmischung. Insofern entfällt bei der Entsorgung des erfindungsgemäßen Schallisolationsteils der bei herkömmlichen Schallisolationsteilen erforderliche aufwendige Trennungsschritt der oder des trittfesten Bereiches(s) von den übrigen Bereichen.

Bei der Entsorgung von Kraftfahrzeugen fallen sehr große Mengen von Flächenverkleidungen aus dem Fahrgastraum an. Im Hinblick auf die vorliegende Erfindung wird das Entsorgen dieser Flächenverkleidungen stark vereinfacht und dadurch insbesondere auch eine zuverlässige Entsorgung gewährleistet. Eine fehlerhafte Entsorgung der die akustische Feder aufbauenden Materialien, beispielsweise durch Vermischen der verschiedenen Materialien, kann bei der Entsorgung des Schallisolationsteils gemäß der Erfindung nicht erfolgen, da die akustische Feder durchgängig aus Polyurethan aufgebaut ist und im ganzen Stück entsorgt werden kann. Die vorliegende Erfindung stellt somit

sowohl in ökonomischer als auch in ökologischer Hinsicht einen bedeutenden Fortschritt dar.

Weiterhin vereinfacht das Schallisolationsteil gemäß der Erfindung nicht nur die Entsorgung, sondern vereinfacht auch den Herstellungsprozeß. Die Verwendung von gleichen chemischen Ausgangsmaterialien bei der Herstellung von Schallisolationsteilen, sowohl für Bereiche mit erhöhter Trittfestigkeit als auch für Bereiche mit normaler bzw. geringer Trittfestigkeit, führt zu einer Verringerung der Anzahl der bei der Herstellung von Schallisolationsteilen erforderlichen Ausgangsstoffe. Dies vereinfacht die Prozeßführung beträchtlich. Da weiterhin eine verringerte Anzahl von Ausgangsstoffen auch die erforderliche Lagerhaltung vereinfacht, führt die Erfindung somit auch zu einer Verringerung der Herstellungskosten.

Mit anderen Worten, der Hersteller hat sowohl bei der Herstellung als auch bei der Entsorgung von Schallisolationsteilen gemäß der Erfindung einen ökonomischen Vorteil.

Aus ökologischen Gründen wird heutzutage allgemein gefordert, daß die Verwendung von Verbundstoffen aus verschiedenen Kunststoffmaterialien, die, wenn überhaupt, nur nach einer aufwendigen Trennung in die einzelnen Bestandteile einem Verwertungsprozeß wieder zuführen werden können, verringert wird. Insofern stellt die vorliegende Erfindung auch in dieser Hinsicht einen bedeutenden Fortschritt dar. Die Schallisolationsteile gemäß der vorliegenden Erfindung können, gegebenenfalls nach Abtrennung des aufkaschierten Teppichs oder Belags, in einem einzigen Schritt ohne weiteren Trennungsschritt einer Polyurethanaufbereitung zugeführt werden.

Die Bereiche mit erhöhter Trittfestigkeit werden bei dem Schallisolationsteil gemäß der Erfindung erzeugt, indem bei Verwendung der gleichen Ausgangsstoffe zur Herstellung des Polyurethan-Schaumes das Mischungsverhältnis zwischen Polyol und Isocyanat in der Reaktionsmischung, verglichen mit dem Mischungsverhältnis der Reaktionsmischung zur Herstellung der angrenzenden Bereichen mit normaler bzw. geringer Trittfestigkeit, geändert wird. Bevorzugt wird dabei der Anteil des Isocyanats in der Reaktionsmischung zur Herstellung des Bereiches mit erhöhter Trittfestigkeit erhöht. Dadurch wird eine stärkere Vernetzung von Polyol und Isocyanat erreicht, die dann zur Ausbildung eines Polyurethanschaumes mit größerer mechanischer Beständigkeit, d. h. erhöhter Trittfestigkeit führt.

Beispielsweise kann das Mischungsverhältnis von Polyol zu Isocyanat in der Reaktionsmischung zur Herstellung des Bereiches mit erhöhter Trittfestigkeit 100 : 62 Teile betragen, wohingegen das Mischungsverhältnis in der Reaktionsmischung zur Herstellung der angrenzenden Bereiche von Polyol zu Isocyanat 100 : 45 Teile betragen kann.

Wird das Mischungsverhältnis in der Reaktionsmischung von Polyol zu Isocyanat beispielsweise von 100 : 45 Teile auf 100 : 5 Teile verändert, so steigt der Elastizitätsmodul auf den vierfachen Wert. Beispielsweise beträgt bei einem Mischungsverhältnis von Polyol zu Isocyanat in der Reaktionsmischung von 100 : 45 Teilen der Elastizitätsmodul des erhaltenen Polyurethanschaumes  $71.000 \text{ N/m}^2$ , und bei einem Mischungsverhältnis von Polyol zu Isocyanat von 100 : 55 Teilen beträgt der Elastizitätsmodul des erhaltenen Polyurethanschaumes  $287.000 \text{ N/m}^2$ .

Selbstverständlich können auch andere Mischungsverhältnisse von Polyol zu Isocyanat in der Reaktionsmischung eingestellt werden. Wesentlich ist, daß sich das Mischungsverhältnis von Polyol zu Isocyanat in der Reaktionsmischung zur Herstellung des Bereiches mit erhöhter Trittfestigkeit von dem entsprechenden Mischungsverhältnis in der Reaktionsmischung zur Herstellung der an den Bereich mit erhöhter Trittfestigkeit angrenzenden Bereiche unter-

scheidet.

Es ist offensichtlich, daß beispielsweise das Mischungsverhältnis von Polyol zu Isocyanat in der Reaktionsmischung zur Herstellung eines Bereiches mit erhöhter Trittfestigkeit in der Fahrgastzelle eines PKWs, auf dem regelmäßig nur die Füße der Fahrer bzw. der Mitfahrer abgestellt werden, und das einer Reaktionsmischung zur Herstellung eines Bereiches mit erhöhter Trittfestigkeit in dem Flur eines Reisebusses, auf dem die Fahrgäste entlang laufen, von einander verschieden sind. D. h., wenn der Bereich mit erhöhter Trittfestigkeit voraussichtlich größeren Belastungen ausgesetzt sein wird, wird der Anteil der Isocyanatkomponeute in der Reaktionsmischung entsprechend diesen Erfordernissen erhöht.

In Abhängigkeit von dem in der Reaktionsmischung zur Herstellung des Bereiches mit erhöhter Trittfestigkeit verwendeten Polyol und Isocyanat tritt ab einem bestimmten Mischungsverhältnis von Polyol zu Isocyanat keine weitere wesentliche Verbesserung der mechanischen Beständigkeit des Polyurethanschaums mehr ein. Vielmehr ist ab einem bestimmten Vernetzungsgrad das Dämmverhalten des erhaltenen Polyurethanschaums nicht mehr zufriedenstellend.

Dieser Punkt, bei dem eine weitere Erhöhung des Isocyanatanteils in der Reaktionsmischung im Hinblick auf die einzustellenden Parameter "Trittfestigkeit" und "Dämmverhalten" nicht mehr vorteilhaft ist, hängt von den jeweils verwendeten Polyol- bzw. Isocyanatkomponenten ab. Die bei der Herstellung des Bereichs mit erhöhter Trittfestigkeit verwendeten Mischungsverhältnisse von Polyol zu Isocyanat, die zu einem Polyurethanschaum mit erhöhter Trittfestigkeit bei gleichzeitig gutem Dämmverhalten führen, können experimentell ohne weiteres ermittelt werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfahrung wird ein leichtgewichtiger Polyurethanschaum mit einer Dichte von nicht mehr als etwa 70 kg/m<sup>3</sup>, insbesondere mit einer Dichte zwischen etwa 50 und etwa 70 kg/m<sup>3</sup>, und am meisten bevorzugt mit einer Dichte von etwa 60 kg/m<sup>3</sup> verwendet.

Verglichen mit gegenüber herkömmlicherweise bei der Herstellung von Schallisolationsteilen verwendeten Schäumen, die eine Dichte von etwa 80 bis 120 kg/m<sup>3</sup> aufweisen, führt die Verwendung der Polyurethanschäume mit einer Dichte von nicht mehr als etwa 70 kg/m<sup>3</sup> zu einer bedeutenden Gewichtseinsparung. Diese Gewichtseinsparung erleichtert die Handhabung der Schallisolationsteile beispielsweise beim Einbau in Kraftfahrzeuge.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform haben der mindestens eine örtlich begrenzte Bereich und die angrenzenden Bereiche in etwa die gleiche Dichte.

Außerst vorteilhaft ist somit das erfahrungsgemäße Schallisolationsteil durchweg leichtgewichtig. Da der Kraftstoffverbrauch mit zunehmendem Gewicht eines Kraftfahrzeugs steigt, ist die Bereitstellung eines durchgängig leichtgewichtigen Schallisolationsteils ein wichtiger Beitrag zur Senkung des durchschnittlichen Kraftfahrzeuggewichtes und damit letztendlich zur Senkung des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauches.

Weiterhin ist bevorzugt, daß der Flächenanteil des mindestens einen örtlich begrenzten Bereiches etwa 20% der Gesamtfläche nicht überschreitet.

Wird beispielsweise eine Schallisolation mit integriertem Teppich (Teppichkompaktisolierung) so ausgeführt, daß über die Fläche betrachtet, etwa 20% der Fläche mit härterem Polyurethanschaum, d. h. einem Polyurethanschaum mit größerer Steifigkeit bzw. Stauchhärté, ausgerüstet sind, wird die Schalldämmung insgesamt in Abhängigkeit von der Frequenz praktisch nicht verschlechtert. Die Reaktionsmischung zur Herstellung des härteren Polyurethanschaumes

weist dabei einen größeren Anteil an Isocyanat auf, verglichen mit der Reaktionsmischung zur Herstellung der angrenzenden Bereiche mit normaler bzw. geringer Trittfestigkeit.

5 Selbstverständlich kann der Flächenanteil des mindestens einen örtlich begrenzten Bereiches auch etwa 20% der Gesamtfläche überschreiten, wenn eine gewisse Verschlechterung des Schallisolutionsvermögens des Schallisolutionssteils in Kauf genommen wird.

10 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist zwischen der Dämmeschicht (Schwerschicht) und dem Polyurethanschaum eine Vlieslage (Vliestoff) angeordnet. Die Anordnung einer dünnen Vlieslage zwischen der Dämmeschicht (Schwerschicht) und dem Polyurethanschaum bzw. zwischen der Teppichschicht und dem Polyurethanschaum bewirkt eine gewisse schäumhemmende oder kollabierende Wirkung, wodurch größere Schaumdichten erhalten werden.

15 Diese größeren Schaumdichten sind vorteilhaft, weil sie die mechanische Festigkeit in dem Bereich mit erhöhter Trittfestigkeit weiter verbessern können. Bevorzugt sind die Vliestoffe dabei aus Polyurethanfasern hergestellt. Natürlich kann der Vliestoff auch aus allen herkömmlichen Materialien gefertigt sein. Die Flächenmasse des Vliestoffes kann beispielsweise zwischen etwa 10 und etwa 1000 g/m<sup>2</sup> liegen. Bevorzugt liegt die Flächenmasse zwischen etwa 50 und etwa 500 g/m<sup>2</sup>, noch bevorzugter zwischen etwa 70 und etwa 200 g/m<sup>2</sup>.

20 Als luftschalldämmende Dämm- bzw. Schwerschichten, auf die einerseits der Teppich als Dekor aufkaschiert ist und andererseits unterseitig die Hinterschäumung mit der oben genannten Reaktionsmischung aus Polyol und Isocyanat erfolgt, kommen bevorzugt Flächenmassen zwischen etwa 2,0 und etwa 5,0 kg/m<sup>2</sup>, insbesondere zwischen etwa 3,0 und etwa 5,0 kg/m<sup>2</sup>, und besonders bevorzugt zwischen etwa 4,0 und etwa 5,0 kg/m<sup>2</sup> in Frage.

25 Gemäß dem erfahrungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines als akustisch wirksames Masse-Feder-System ausgebildeten Schallisolationsteils werden die Flüssigkeitskomponenten für den mindestens einen örtlich begrenzten Bereich und die Flüssigkeitskomponenten für die angrenzenden Bereiche, die zueinander unterschiedliche Mischungsverhältnisse der beiden Komponenten in der Reaktionsmischung haben, gleichzeitig in eine Form, in die die Dämmeschicht und gegebenenfalls die Vlieslage eingelegt ist, eingespritzt.

30 Das Mischen der Flüssigkeitskomponenten in den unterschiedlichen Mischungsverhältnissen kann dabei vor dem Einspritzen, während des Einspritzens oder unmittelbar in der Form erfolgen. Wesentlich ist lediglich, daß sich Polyol und Isocyanat vor der Umsetzung gut mischen. Die Einstellung der Schaumdichten, d. h. insbesondere von niedrigen Schaumdichten, bei Polyurethanschäumen ist einerseits durch die gewählte Zusammensetzung, beispielsweise durch 35 den Anteil an Treibmitteln, und andererseits durch die Prozeßführung möglich.

35 Als Polyol bzw. Isocyanat können sämtliche Verbindungen verwendet werden, die herkömmlicherweise bei der Herstellung von einem Zweikomponenten-Polyurethanschaum verwendet werden.

40 Beispielsweise kann das Isocyanat aus der Gruppe, die aus 2,4-Toluoldiisocyanat, 2,6-Toluoldiisocyanat, 4,4'-Methylendi(phenylisocyanat), Hexamethylenediisocyanat, Phenyl-4,4'-diisocyanat, Phenyl-1,3-diisocyanat, Biphenyl-65 4,4'-isocyanat, Naphthalin-1,5-diisocyanat, Isophorondiisocyanat, Hexan-1,6-diisocyanat oder Mischungen davon besteht, ausgewählt werden.

Das Polyol kann beispielsweise aus der Gruppe, die aus

Polyalkyleneglykolether, Polyetherpolyolen, die aus zwei- und mehrwertigen Alkoholen und Epoxiden wie Propylen- und/ oder Ethylenoxid einfach hergestellt werden können, Polyesterpolyolen, Diolen (Dialkoholen) wie z. B. 1,4-Butylenglykol, mehrwertige Alkohole wie z. B. Glycerin, Copolymeren aus Diol und Dicarbonsäure wie z. B. aus Ethylenglykol und Adipinsäure, oder Mischungen davon besteht, ausgewählt werden.

Bei der Herstellung des Polyurethanschaumes können beispielsweise die oben erwähnten üblichen Hilfsstoffe zugesetzt werden. Die Herstellung der Polyurethanschäume kann weiterhin beispielsweise mittels Reaktionsspritzguß (RIM-Technik, reaction injection moulding) erfolgen. Selbstverständlich können aber auch alle weiteren üblichen Verfahren die zur Herstellung von Polyurethanschaum geeignet sind, verwendet werden.

Dem Fachmann sind beispielsweise aus der EP-0 334 178 ("Aufbau zur Schallisolation, Verfahren zu seiner Herstellung und seine Verwendung" (Ambivalentsystem, Firma Stankiewicz GmbH) Schäumtechniken bekannt, bei denen bei Masse-Feder-Systemen auf locker strukturierte Materialien, wie beispielsweise einem Vliesstoff, geschäumt wird, die unterhalb der Schwerschicht (akustische Masse) angeordnet sind. Durch Kollabieren des Schaumes in den lockeren Strukturen wird bei Weiterschäumen im geschlossenen Werkzeug die Dichte des sich anschließenden zelligen Schaumes im Sinne einer Verringerung des spezifischen Gewichtes beeinflußt.

Wie bereits oben ausgeführt, werden bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung leichtgewichtige Polyurethanschäume mit einer Dichte (spezifischen Gewicht) zwischen etwa 50 und etwa 70 kg/m<sup>3</sup> verwendet. In Abhängigkeit von der Prozeßführung beim Schäumen der Polyurethanschäume können dabei dynamische Elastizitätsmodule von < 80.000 N/m<sup>2</sup> erreicht werden. Vorteilhaft sind aber auch dynamische Elastizitätsmodule von < 50.000 N/m<sup>2</sup>.

Mit diesen niedrigen Elastizitätsmodulen werden auch niedrige Stauchhärten erreicht, die deutlich unterhalb von 5.500 N/m<sup>2</sup> liegen, bevorzugt aber unterhalb von 3.000 N/m<sup>2</sup>. Die Stauchhärten werden dabei nach DIN EN ISO 3386 "Bestimmung der Druckspannungs-Verformungseigenschaften" bestimmt.

Der Verlustfaktor, gemessen gemäß DIN 53426 "Bestimmung des dynamischen Elastizitätsmoduls und des Verlustfaktors nach dem Vibrometerverfahren", wobei diese Werte den Werten aus dem Biegeschwingungsversuch nach DIN 53440 proportional sind, ist für die Masse-Feder-Systeme der erfindungsgemäßen Art nicht mehr von ausschlaggebender Bedeutung, da vorliegend eine verbesserte Wirkung im Hinblick auf herkömmliche Schäume im Frequenzbereich oberhalb von 300 Hz erreicht wird.

Gleichwohl sollte der Verlustfaktor im Bereich von etwa 0,2 bis 0,3 liegen, um spürbare Nachteile im tiefenfrequenten Zündfrequenzbereich, d. h. unterhalb von 300 Hz zu vermeiden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der mindestens eine örtlich begrenzte Bereich durch in der Form eingebrachte Plättchen aus Kunststoff oder Metall geometrisch begrenzt und/oder jeweils mehrere Mischköpfe zum Einspritzen in den mindestens einen örtlich begrenzten Bereich und in die angrenzenden Bereiche so angeordnet und ausgebildet, daß das Mischungsverhältnis der beiden Komponenten in der Reaktionsmischung jeweils unterschiedlich einstellbar ist.

Bei entsprechender Anordnung und Steuerung der Mischköpfe in bzw. an der Form, können der mindestens eine örtlich begrenzte Bereiche mit erhöhter Trittfestigkeit sowie die daran angrenzenden Bereiche mit normaler bzw. gerin-

ger Trittfestigkeit ohne weitere Hilfsmittel in dem herzustellenden Schallisolationsteil erzeugt werden. Beispielsweise kann über die Einspritzzeiten bzw. die Zeitpunkte, an denen die Reaktionsmischungen mit unterschiedlichen Mischungsverhältnissen von Polyol zu Isocyanat der Form zugeführt werden, der flächenmäßige Anteil der jeweiligen Bereiche in dem herzustellenden Schallisolationsteil eingesetzt werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform können durch 10 Anordnung von Plättchen aus Kunststoff oder Metall, wie beispielsweise aus Stahl, in der Form oder dem geschlossenen Werkzeug Bereiche geometrisch begrenzt werden. In den geometrisch begrenzten Bereich sowie in die angrenzenden Bereiche werden mit Hilfe mehrerer Mischköpfe die 15 flüssigen Polyol- sowie Isocyanat-Komponenten samt der gegebenenfalls verwendeten Zusatzstoffe, die oben bereits aufgeführt wurden, eingebracht.

Durch diese Maßnahme werden in dem erfindungsgemäßen Schallisolationsteil definierte Bereiche mit höherer 20 Trittfestigkeit, verglichen mit den angrenzenden Bereichen, erzeugt. Da nicht Reaktionsmischungen mit verschiedenen Komponenten verwendet werden müssen, um Polyurethanschäume mit höherer bzw. normaler oder geringer Trittfestigkeit zu erzeugen, sondern lediglich das Mischungsverhältnis zwischen Polyol- und Isocyanat in der Reaktionsmischung geändert werden muß, gestalten sich die Prozeßführung und der maschinelle Aufwand einfacher.

Nach dem Entformen des Schallisolationsteils sind die 25 Bereiche unterschiedlicher Festigkeit bzw. Stauchhärte sichtbar, weil die im Werkzeug angeordneten Plättchen Perforierungen im Gesamtschaumbild hinterlassen.

#### Beispielrezeptur zur Herstellung eines Polyurethanschaums

35	Polyolkomponente
	A-Komponente
40	100 Teile trifunktionelles Polyetherpolyol, MG 4800, OHZ 35 wie z. B. Desmophen 3900, Fa. Bayer
	1 Teil Wasser
	1,6 Teile tertiäres Amin 1 wie z. B. Dimethylethanolamin (DMEA)
45	0,4 Teile tertiäres Amin 2 wie z. B. 1,4-Diazabicyclo[2,2,2]octan

#### Isocyanatkomponente

50	B-Komponente
4,4 Methylendi(phenylisocyanat) (MDI, NCO 31) wie z. B. Desmodur 44V20, Fa. Bayer	

Kennzahl 100 A : B = 100 : 13

55	Ein Verschäumen ist in einem Kennzahlbereich von 50–120 möglich.
60	Allgemein werden die in der Regel flüssigen Rohstoffe meistens bei Zimmertemperatur vermischt. Dabei werden bestimmte stöchiometrische Verhältnisse eingehalten. Die vorstehende Kennzahl gibt dabei das prozentuale Verhältnis der tatsächlich eingesetzten Isocyanat-Menge zur stöchiometrisch, d. h. berechneten Isocyanat-Menge an.

Bei einer Kennzahl von 100 entspricht die eingesetzte 65 Isocyanat-Menge der berechneten Menge. Bei einer Kennzahl von 110 ist die eingesetzte Isocyanat-Menge 10% höher als die berechnete Menge. Bei einer Kennzahl von 90 ist die eingesetzte Isocyanat-Menge 10% niedriger als die berech-

nete Menge.

Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren näher veranschaulicht.

Dabei zeigen Fig. 1 und 2 den frequenzabhängigen Verlauf der Schalldämmung verschiedener Masse-Feder-Syste me im Vergleich zur Dämmung eines Stahlbleches von 0,88 mm Dicke (sog. Karosserieblech); und

Fig. 3 die Darstellung eines Werkzeuges zur Herstellung einer Stirnwandisolierung eines Kraftfahrzeugs.

In Fig. 1 sind die Dämmverläufe für Masse-Feder-Syste me mit Polyurethanschaumdichten (neuer Leichtschaum BarySorb 3192/1. VP19) von 50 und 60 kg/m<sup>3</sup> im Vergleich zu einem herkömmlichen Schaum ("Adhäsivschaum") mit einer Dichte von 100 kg/m<sup>3</sup> gezeigt. Sowohl bei den Masse-Feder-Systemen mit einer Schaumdichte von 50 (gestrichelte Linie) bzw. 60 kg/m<sup>3</sup> (dünne durchgezogene Linie) als auch bei dem Vergleichsbeispiel (Schaumdichte 100 kg/m<sup>3</sup>) (dicke Strichpunktlinie) wurde als akustische Feder jeweils eine Schaumschicht mit einer Dicke von 30 mm verwendet, die jeweils mit einer Schwerschicht von 3,0 kg/m<sup>3</sup> abgedeckt wurde. Die Schäume weisen über die gesamte Prüffläche einheitliche Trittfestigkeiten bzw. Steifigkeiten (Stauchhärten) auf. Die durch □ gekennzeichnete Kurve gibt den Dämmverlauf eines Karosserieblechs mit 0,88 mm Dicke wieder.

Im hochfrequenten Bereich oberhalb von 300 Hz ergibt sich für die leichteren Schäume verglichen mit herkömmlichem Schaum ein deutlich besseres Dämmverhalten.

In Fig. 2 werden ein erfundengemäßes Schallisolationsteil mit partiell erhöhter Trittfestigkeit (Kurve ▲), ein Schallisolationsteil ohne erhöhte Trittfestigkeit (Kurve ■), ein ungedämmtes Karosserieblech mit einer Dicke von 0,88 mm (Kurve □) sowie das bereits aus Fig. 1 bekannte Schallisolationsteil mit einer Schaumdichte ("Adhäsivschaum") von 100 kg/m<sup>3</sup> (dicke Strichpunktlinie) verglichen. Sowohl das erfundengemäßes Schallisolationsteil mit partiell erhöhter Trittfestigkeit (Kurve ▲) als auch das Schallisolationsteil ohne erhöhte Trittfestigkeit (Kurve ■) weisen beide als akustische Feder eine Polyurethanschaumschicht mit einer Dicke von 30 mm sowie als akustische Masse eine Schwerschicht (Ss) von 4,5 kg/m<sup>2</sup> auf.

Die Systeme besitzen eine gleichmäßige Steifigkeit über die gesamte Fläche mit normaler bzw. geringer Trittfestigkeit. Bei dem erfundengemäßigen Schallisolationsteil sind etwa 20% der Fläche (außermittig, ca. 0,3 m × 0,3 m) aus einem Schaum mit deutlich höherer Stauchhärte gebildet, wobei diese Fläche auch eine gleichmäßige Steifigkeit aufweist.

Dabei betrug bei dem Schallisolationsteil mit durchgehend gleicher Stauchhärte (Kurve O) die Dichte des Polyurethanschaums 55 kg/m<sup>3</sup> (weicher Leichtschaum VP 3119) und das Mischungsverhältnis in der Reaktionsmischung von Polyol zu Isocyanat 100 : 45 Teile (ISO 3230).

Bei dem erfundengemäßigen Ausführungsbeispiel (Kurve ▲) betrug die Dichte des Polyurethanschaums des Schallisolationsteils auch 55 kg/m<sup>3</sup> und das Mischungsverhältnis in der Reaktionsmischung von Polyol zu Isocyanat 100 : 45 Teile (weicher Leichtschaum VP 3119 – ISO 3230) für den Bereich mit normaler bzw. geringer Trittfestigkeit und 100 : 62 Teile (weicher Leichtschaum VP 3119 – ISO 3230) für den Bereich mit erhöhter Trittfestigkeit (20% der Fläche).

Die mit B gekennzeichnete Kurve (Kurve □) gibt den Dämmverlauf eines Karosserieblechs mit 0,88 mm Dicke wieder.

Fig. 2 ist zu entnehmen, daß das erfundengemäßige Schallisolationsteil mit partieller Trittfestigkeit ein Dämmvermögen aufweist, das dem eines Schallisolationsteils ohne

erhöhte Trittfestigkeit entspricht. Weiterhin weist das erfundengemäßige Schallisolationsteil ein gegenüber herkömmlichen Schallisolationsteilen deutlich verbessertes Dämmvermögen auf.

Fig. 3 zeigt die Darstellung eines Werkzeuges (1) zur Herstellung einer erfundengemäßen leichtgewichtigen Schallisolation mit partieller Trittfestigkeit im Stirnwandbereich eines Personenkraftfahrzeugs. In dem Werkzeug (1) sind zwei Rahmen (3) zur Herstellung eines örtlich begrenzten Bereiches (2) mit erhöhter Trittfestigkeit angeordnet. Der Rahmen (3), der zu Veranschaulichungszwecken durchgehend gezeichnet ist, kann aus einzelnen Plättchen bestehen, die den herzustellenden trittfesten Bereich (2) gegenüber den angrenzenden Bereichen abgrenzen. In diesem örtlich abgegrenzten Bereich (2) werden bei der Herstellung der Stirnwandisolierung Polyol und Isocyanat in einem, bezogen auf die angrenzenden Bereiche, unterschiedlichen Mischungsverhältnis eingespritzt. Somit wird ein als Stirnwandisolierung ausgebildetes Schallisolationsteil mit einem Zweikomponenten-Polyurethanschaum bereitgestellt, bei dem örtlich begrenzte Bereiche (2) verglichen mit den angrenzenden Bereichen (5) eine größere Stauchhärte, d. h. eine erhöhte Trittfestigkeit aufweisen. Separate Einschüsse können bei (4) erfolgen. Bei der beispielhaften Ausführungsform dienen diese Bereiche (2) als Fußbereich in einer Fahrgastramauskleidung.

#### Patentansprüche

1. Als akustisch wirksames Masse-Feder-System ausgebildetes Schallisolationsteil bei dem die Feder durch einen Zweikomponenten-Polyurethanschaum aus Polyol und Isocyanat und die Masse durch eine Dämm schicht mit oder ohne aufkaschiertem Teppich gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder mindestens einen örtlich begrenzten Bereich aufweist, bei dem das Mischungsverhältnis von Polyol zu Isocyanat in der Reaktionsmischung von dem angrenzender Bereiche verschieden ist.
2. Schallisolationsteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder im wesentlichen aus einem leichtgewichtigen Polyurethanschaum mit einer Dichte von nicht mehr als etwa 70 kg/m<sup>3</sup> besteht.
3. Schallisolationsteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine örtlich begrenzte Bereiche und die angrenzenden Bereiche in etwa die gleiche Dichte haben.
4. Schallisolationsteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Flächenanteil des mindestens einen örtlich begrenzten Bereichs etwa 20% der Gesamtfläche nicht überschreitet.
5. Schallisolationsteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Dämm schicht und dem Polyurethanschaum eine Vlieslage angeordnet ist.
6. Verfahren zur Herstellung eines als akustisch wirksamen Masse-Feder-System ausgebildeten Schallisolationsteils nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeitskomponenten für den mindestens einen örtlich begrenzten Bereich und die Flüssigkeitskomponenten für die angrenzenden Bereiche, die zueinander unterschiedliche Mischungsverhältnisse der beiden Komponenten in der Reaktionsmischung haben, gleichzeitig in eine Form, in die die Dämm schicht und gegebenenfalls die Vlieslage eingelegt ist, eingespritzt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine örtlich begrenzte Bereich

DE 199 58 663 A 1

11

12

durch in der Form eingebrachte Plättchen aus Kunststoff oder Metall geometrisch begrenzt ist und/oder jeweils mehrere Mischköpfe zum Einspritzen in den mindestens einen örtlich begrenzten Bereich und in die angrenzenden Bereiche so angeordnet und ausgebildet sind, daß das Mischungsverhältnis der beiden Komponenten in der Reaktionsmischung jeweils unterschiedlich einstellbar ist.

5

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

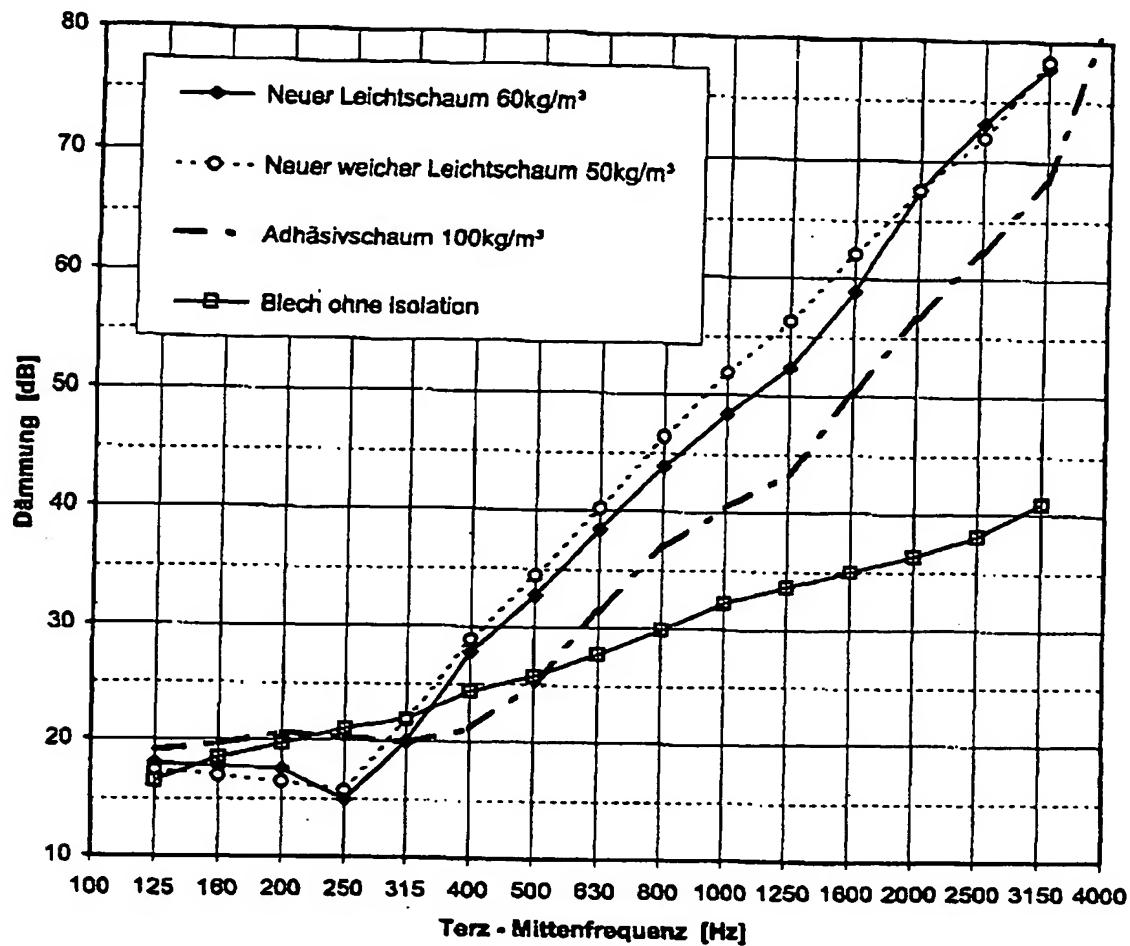
45

50

55

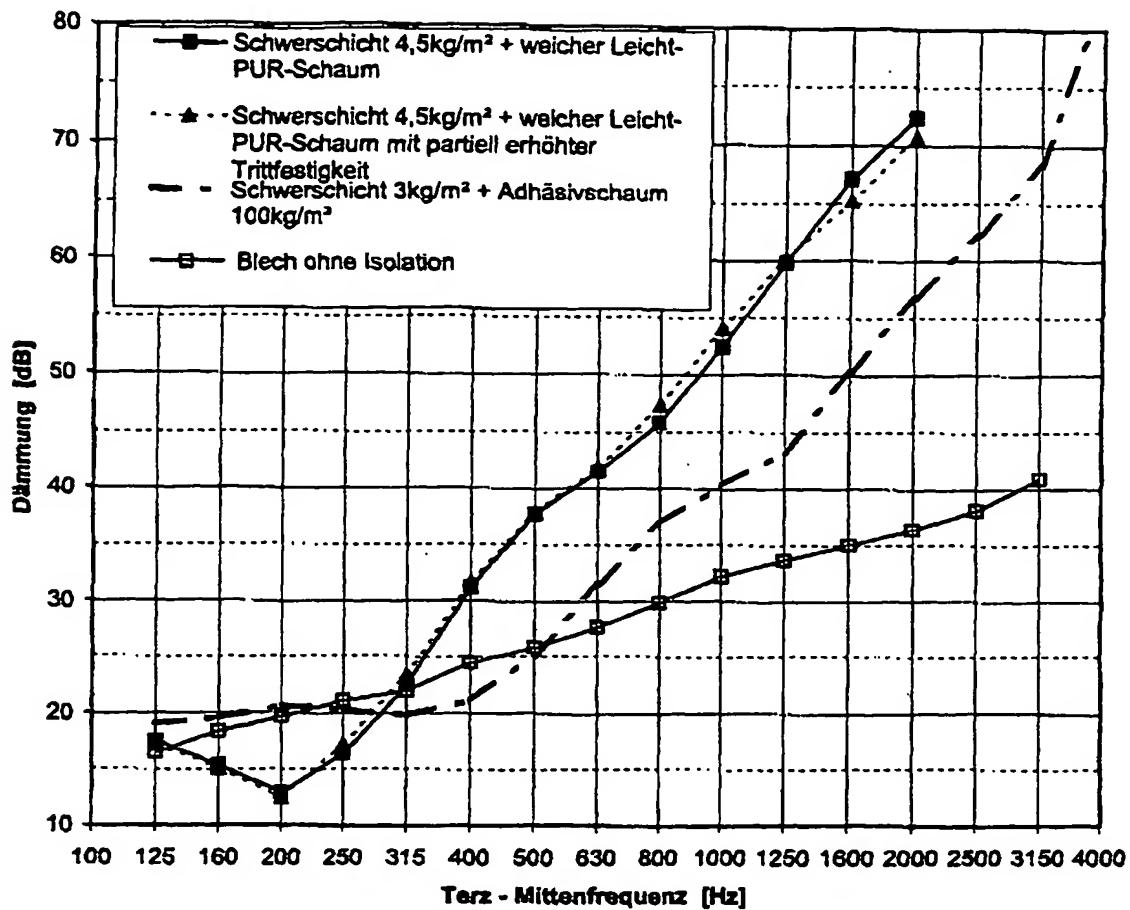
60

65



Meßergebnisse gelten für den Aufbau :  
Stahlblech  $d=0,88 \text{ mm}$  + Isolationssystem  
(= "Feder" 30 mm + Schwerschicht  $3,0 \text{ kg/m}^2$ )

FIGUR 1



Meßergebnisse gelten für den Aufbau:  
Stahlblech d= 0,88 mm + Isolationssystem  
(= "Feder" 30 mm + Schwerschicht 3,0 kg/m<sup>2</sup>)

FIGUR 2

BEST AVAILABLE COPY

ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:  
Int. Cl.?:  
Offenlegungstag:

DE 199 58 663 A1  
G 10 K 11/162  
21. Juni 2001

FIGUR 3

